

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

**PRARANCANGAN PABRIK BIODIESEL
DARI MINYAK JARAK PAGAR DAN METANOL
KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN**

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata Satu
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta



Oleh:

Ahmad Kharis Mawardi

D 500 080 038

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir.A.M.Fuadi, M.T.

Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dr. Ir.A.M.Fuadi, M.T.

NIK : 618

Telah membaca dan mencermati naskah publikasi karya ilmiah, yang merupakan skripsi/tugas akhir dari:

Nama : Ahmad Kharis Mawardi

NIM : D 500 080 038

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

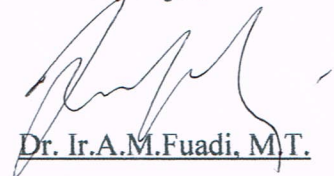
Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dan Metanol Kapasitas 40.000 Ton/Tahun

Naskah publikasi karya ilmiah tersebut layak dan disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, agar digunakan seperlunya.

Surakarta, 13 April 2016

Menyetujui,



Dr. Ir.A.M.Fuadi, M.T.

NIK. 618

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK KIMIA

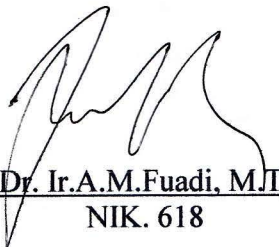
Nama : Ahmad Kharis Mawardi
NIM : D 500 080 038
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dan
Metanol Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir.A.M.Fuadi, M.T.
2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

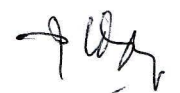
Surakarta, Februari 2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. A.M. Fuadi, M.T.
NIK. 618


Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.
NIK. 975


Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMS

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Sri Sunarjono M.T., Ph.D.
NIK: 682


Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK: 892

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Kharis Mawardi
NIM : D 500 080 038
Fakultas/Jurusan: Teknik/Teknik Kimia
Jenis : Skripsi
Judul : Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dan Metanol Kapasitas 40.000 Ton/Tahun

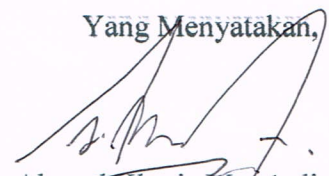
Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk:

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya demi pengembangan ilmu pengetahuan
2. Memberikan hak penyimpanan, mengalih mediakan, mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UMS tanpa perlu meminta izin kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan agar digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 13 April 2016

Yang Menyatakan,


Ahmad Kharis Mawardi

INTISARI

Pada tahun 2005 fakta menyatakan bahwa Indonesia telah menjadi importir minyak. Kenaikan harga minyak mentah dunia memberikan dampak yang besar bagi perekonomian nasional. Majunya perkembangan industri akan lebih cepat menghabiskan bahan bakar fosil, oleh karena itu salah satu cara penanganan permasalahan energi adalah dengan mengembangkan sumber energi alternatif. Selain alasan semakin menipisnya sumber bahan bakar fosil, alasan yang lebih penting adalah untuk mengurangi kerusakan akan lingkungan. Solusi untuk menanggulangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil adalah dengan mendirikan pabrik biodiesel dari minyak jarak pagar dan metanol dengan kapasitas 40.000 ton per tahun yang direncanakan akan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar dan metanol, dilakukan melalui proses transesterifikasi didalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair pada suhu umpan 60°C, tekanan 1 atm dan menghasilkan konversi sebesar 98%. Dari kondisi tersebut pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan atmosferis.

Proses pembentukan minyak jarak pagar menjadi metil ester mula-mula minyak jarak pagar bereaksi dengan metanol dan akan menghasilkan digliserida dan metil ester, kemudian hasil digliserida bereaksi dengan molekul alkohol yang lain dan akan menghasilkan monogliserida dan metil ester dan hasil monogliserida bereaksi dengan alkohol yang ketiga akan menghasilkan gliserol dan metil ester. Kebutuhan minyak jarak pada pabrik ini sebanyak 9670,1091 kg per jam dan untuk kebutuhan methanol sebanyak 2099,6104 kg per jam. Dan produk berupa metil ester sebanyak 9519,6763 kg per hari.

Pabrik ini akan didirikan didaerah Boyolali dan menggunakan modal tetap sebesar Rp. 182.260.561.096,57 dan modal kerja sebesar Rp.150195.466.062.398,95. Dari analisis ekonomi pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp. 185.868.591.457,09 per tahun setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp. 130.108.014.019,96per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 41,18% dan setelah pajak 29,40 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 2,23 tahun dan setelah pajak 2,9 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 55,74 %, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 29,83 %, *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 33,56 %. Dari hasil yang di dapatkan disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

ABSTRACT

in 2005 Indonesia has become a net oil importer. The increase in world crude oil prices have a large impact on the national economy. The advance of industrial development would sooner spend fossil fuels, therefore, one way of handling energy problems is to develop alternative energy sources. In addition to the reasons the depletion of fossil fuel resources, more important reason is to reduce damage to the environment. Solutions to overcome the dependency on fossil fuels is by establishing biodiesel from castor oil and methanol with a capacity of 40,000 tonnes per year is planned to be in operation for 330 days per year. The process of making biodiesel from castor oil and methanol, made through the transesterification process flow in a stirred tank reactor (RATB). In the reactor the reaction at liquid-liquid phase at a temperature of 60⁰C bait, a pressure of 1 atm and resulted in a conversion of 98%. The condition of the plant is classified as low-risk plant operating conditions at atmospheric pressure.

The formation process of jatropha oil into methyl ester initially castor oil reacted with methanol and will produce diglycerides and methyl ester, then the results diglycerides react with the alcohol molecules other and will generate monoglycerides and methyl esters and results of monoglycerides react with alcohols third would produce glycerol and methyl ester. Castor oil needs of at this plant as much 9670.1091 kg per hour and needs as much methanol 2099.6104 kg per hour. And the methyl ester product as 9519.6763 kg per day.

This factory will be established in Boyolali area and fixed capital of Rp. 182,260,561,096.57 and working capital of Rp.150195.466.062.398,95. From an economic analysis of this plant show a profit before tax of Rp. 185,868,591,457.09 per year after taxes 30% profit reached Rp. 130.108.014.019,96 per year. Percent Return On Investment (ROI) before tax after tax 41.18% and 29.40%. Pay Out Time (POT) before taxes for 2.23 years and 2.9 years after tax. Break Even Point (BEP) amounted to 55.74%, Shut Down Point (SDP) amounted to 29.83%, Discounted Cash Flow (DCF) accounted for 33.56%. From the results of which get concluded, that the plant is profitable and feasible to set.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan laporan Tugas Perancangan Pabrik dengan judul **Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dan Metanol Kapasitas Produksi 40.000 ton/tahun.**

Tugas prarancangan pabrik kimia ini merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan baik materi ataupun moril dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, S.T, M.T, Ph.D selaku ketua Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Eni Budiyati, ST, selaku koordinator tugas akhir.
3. Bapak Dr.Ir.A.M.Fuadi, M.T. selaku pembimbing pertama yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan kepada penulis hingga terselesainya tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D. selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan nasehat hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen jurusan teknik kimia atas ilmu dan bimbingannya selama kuliah.

6. Bapak dan Ibu tercinta atas semua cinta, kasih sayang, pengorbanan dan untaian do'anya yang tak pernah henti-hentinya memberikan dukungannya kepada penulis serta semua yang terbaik yang telah diberikan kepada penulis selama ini, kalianlah sumber motivasiku.
7. Alamsyah terimakasih atas semua curahan kasih sayang yang tidak pernah putus untuk semua hal yang terjadi baik suka maupun duka.
8. Untuk teman satu team, Joko Purnomo yang telah bekerja sama dan berjuang bersama dari awal sampai terselesainya tugas ini.
9. Bapak Amanuni dan Bapak Sumanto yang telah melancarkan dalam pengurusan birokrasi.
10. Sahabat-sahabat ku yang telah membantu Tugas Akhir Ku selama ini, Phita, Didit, indah, alfian, miko, jojo, nunu, wahyu, idrus, martin, joko thanks buat semuanya.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2008 dan semua temen-temen UMS, terima kasih atas kerja samanya.
12. Serta semua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas akhir ini menjadi awal kesuksesan penulis pada langkah selanjutnya, dan diharapkan tugas akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
INTISARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Penentuan Kapasitas Perancangan Pabrik.....	3
1.2.1. Kebutuhan biodiesel dalam negeri	3
1.2.2. Ketersediaan bahan baku	4
1.2.3. Kapasitas minimal pabrik yang telah beroperasi	5
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	6
1.4. Tinjauan Pustaka	9
1.4.1. Jarak pagar.....	9
1.4.2. Minyak jarak pagar.....	9
1.4.3. Biodiesel	11
1.4.4. Standar mutu biodiesel	12
1.4.5. Proses pembuatan biodiesel.....	13
1.4.6. Spesifikasi bahan baku, produk dan bahan pembantu.....	17
BAB II. DISKRIPSI PROSES	
2.1. Konsep Dasar Reaksi	23

2.1.1. Dasar reaksi	23
2.1.2. Kondisi operasi	24
2.1.3. Tinjauan kinetika	24
2.1.4. Tinjauan termodinamika	25
2.1.5. Langkah proses.....	28
2.2. Diagram Alir Proses	31
2.2.1. Diagram Alir Kualitatif	31
2.2.2. Diagram Alir Kuantitatif	31
2.3. Neraca Massa dan Neraca Panas	34
2.3.1. Diagram alir neraca massa	34
2.3.2. Neraca massa komponen di sekitar tiap alat.....	35
2.3.3. Neraca panas komponen di sekitar tiap alat	41
2.4. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	48
2.4.1. Tata letak pabrik	48
2.4.2. Tata letak peralatan.....	52

BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES

3.1. Spesifikasi Alat Utama	55
3.2. Spesifikasi Alat Pendukung	61

BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM

4.1. Unit Pendukung Proses	89
4.1.1. Unit penyediaan dan pengolahan air	90
4.1.2. Unit penyediaan <i>steam</i>	106
4.1.3. Unit penyediaan listrik.....	107
4.1.4. Unit penyediaan bahan bakar.....	110
4.1.5. Unit penyediaan udara tekan	112
4.1.6. Unit pengolahan limbah	113
4.2. Laboratorium.....	114
4.2.1. Program kerja laboratorium	114
4.2.2. Metode dan Peralatan laboratorium	115

4.3.Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	116
--	-----

BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN

5.1.Bentuk Perusahaan.....	117
5.2.Struktur Organisasi	118
5.3. Tugas dan Wewenang.....	119
5.3.1.Pemegang saham	119
5.2.2. Dewan komisaris	120
5.2.3. Direktur perusahaan.....	120
5.2.4. Staf ahli	121
5.2.5. Sekretaris	121
5.2.6. LITBANG	121
5.2.7. Kepala bagian	122
5.2.8. Karyawan.....	123
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	125
5.4.1. Karyawan <i>non shift</i>	126
5.4.2. Karyawan <i>shift</i>	126
5.5. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	128
5.5.1. Penggolongan karyawan	128
5.5.1. Penggolongan jabatan	129
5.5.1. Jumlah karyawan dan gaji	130
5.6. Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	132
5.7. Manajemen Produksi	133
5.7.1. Perencanaan produksi.....	133
5.7.2. Pengendalian produksi	135

BAB VI. ANALISIS EKONOMI

6.1. Perhitungan Biaya	137
6.1.1. Investasi modal	141
6.1.2. Biaya produksi.....	141
6.1.3. Pengeluaran umum	141

6.1.4. Analisis kelayakan	142
6.2. <i>Total Fixed Capital Investment</i>	144
6.3. <i>Working Capital</i>	145
6.4. <i>Manufacturing Cost</i>	145
6.5. <i>General Expense</i>	146
6.6. Analisis Ekonomi	146
6.6.1. <i>Return on investment</i>	147
6.6.2. <i>Pay out time</i>	148
6.6.3. <i>Break even point</i>	148
6.6.4. <i>Shut down point</i>	150
6.6.5. <i>Discounted cash flow</i>	150

DAFTAR PUSTAKA	153
-----------------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data impor biodiesel di Indonesia.....	4
Tabel 1.2. Data pabrik penghasil biodiesel dari minyak jarak di Indonesia.....	5
Tabel 1.3. Spesifikasi antara minyak jarak dengan minyak diesel	10
Tabel 1.4. Spesifikasi biodiesel Standar Nasional Indonesia.....	12
Tabel 1.5. Perbandingan proses esterifikasi dan transesterifikasi	17
Tabel 2.1. Harga ΔH_f^o untuk beberapa komponen.....	25
Tabel 2.2. Harga ΔG_f^o untuk beberapa komponen.....	26
Tabel 2.3. Arus neraca massa tiap komponen.....	35
Tabel 2.4. Neraca massa di sekitar mixer (M-01).....	35
Tabel 2.5. Neraca massa di sekitar reaktor (R-01).....	36
Tabel 2.6. Neraca massa di sekitar reaktor (R-02).....	36
Tabel 2.7. Neraca massa di sekitar reaktor (R-03).....	37
Tabel 2.8. Neraca massa di sekitar dekanter (H-1.1).....	37
Tabel 2.9. Neraca massa di sekitar flas drum (D-1.1).....	38
Tabel 2.10. Neraca massa di sekitar menara distilasi (D-2.1).....	38
Tabel 2.11. Neraca massa di sekitar netraliser (A-101)	39
Tabel 2.12. Neraca massa di sekitar tangki pencucian (H-2.1)	39
Tabel 2.13. Neraca massa di sekitar dekanter (H-1.2)	40
Tabel 2.14. Neraca massa di sekitar total (<i>overall</i>)	41
Tabel 2.15. Neraca panas di sekitar mixer (M-01)	42
Tabel 2.16. Neraca panas di sekitar <i>heat exchanger</i> (E-1.1)	42
Tabel 2.17. Neraca panas di sekitar reaktor (R-0.1)	42
Tabel 2.18. Neraca panas di sekitar reaktor (R-0.2)	43
Tabel 2.19. Neraca panas di sekitar reaktor (R-0.3)	43
Tabel 2.20. Neraca panas di sekitar <i>dekanter</i> (H-1.1)	44
Tabel 2.21. Neraca panas di sekitar <i>heat exchanger</i> 2 (H-1.1)	44
Tabel 2.22. Neraca panas di sekitar <i>flash drum</i> (D-1.1)	45

Tabel 2.23. Neraca panas di sekitar <i>netraliser</i> (A-101)	45
Tabel 2.24. Neraca panas di sekitar <i>cooler 1</i> (E-2.1)	46
Tabel 2.25. Neraca panas di sekitar tangki pencucian (F-2.1)	46
Tabel 2.26. Neraca panas di sekitar dekanter 2 (H-1.2)	47
Tabel 2.27. Neraca panas di sekitar menara destilasi (D-2.1)	47
Tabel 2.28. Perincian luas tanah bangunan pabrik	50
Tabel 4.1. Daftar kebutuhan air untuk proses.....	103
Tabel 4.2. Daftar kebutuhan air pendingin.....	103
Tabel 4.3. Daftar kebutuhan air untuk <i>steam</i>	104
Tabel 4.4. Daftar kebutuhan <i>steam</i>	106
Tabel 4.5. Daftar kebutuhan listrik untuk keperluan proses.....	108
Tabel 4.6. Daftar kebutuhan listrik untuk keperluan utilitas.....	109
Tabel 5.1. Sistem pembagian kerja karyawan <i>shift</i>	127
Tabel 5.2. Penggolongan jabatan dalam suatu perusahaan.....	129
Tabel 5.3. Jumlah karyawan sesuai dengan jabatannya dan gaji.....	130
Tabel 5.4. Perincian golongan karyawan	131
Tabel 5.5. Pembagian karyawan proses tiap <i>shift</i>	132
Tabel 6.1. <i>Cost index chemical plant</i>	141
Tabel 6.2. <i>Total fixed capital investment</i>	144
Tabel 6.3. <i>Working capital</i>	145
Tabel 6.4. <i>Manufacturing cost</i>	145
Tabel 6.5. <i>General Expenses</i>	146
Tabel 6.6. Harga penjualan produk/ <i>Sales</i> (Sa)	149
Tabel 6.7. <i>Fixed cost</i> (Fa).....	149
Tabel 6.8. <i>Variabel cost</i> (Va).....	149
Tabel 6.9. <i>Regulated cost</i> (Ra).....	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Struktur kimia minyak jarak pagar.....	10
Gambar 1.2. Diagram alir proses biodiesel	14
Gambar 1.3. Diagram alir proses produksi biodiesel	22
Gambar 2.1. Diagram alir kualitatif.....	32
Gambar 2.2. Diagram alir kuantitatif.....	33
Gambar 2.3. Diagram alir neraca massa	34
Gambar 2.4. Tata letak pabrik.....	51
Gambar 2.5. Tata letak peralatan.....	54
Gambar 5.1. Struktur organisasi perusahaan.....	136
Gambar 6.1. Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	139
Gambar 6.2. Grafik analisis ekonomi.....	152